



TUGAS AKHIR - RG 141536

# **STUDI TRANSFORMASI KOORDINAT DARI DGN 1995 KE RSGI 2013 MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI BURSA WOLF**

TAUFIQ RIFAI  
NRP 3510 100 045

Dosen Pembimbing  
Ira Mutiara Anjasmara, ST., MPhil., PhD  
Meiriska Yusfania, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016



**Final Assignment -- RG 141536**

# **COORDINATE TRANSFORMATION STUDY OF THE NATIONAL GEODETIC DATUM 1995 TO SRGI 2013 BY USING BURSA WOLF TRANSFORMATION METHOD**

Taufiq Rifai  
3510100045

Advisor  
Ira Mutiara Anjasmara, ST., MPhil., PhD  
Meiriska Yusfania, ST., MT.

Geomatic Engineering Department  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2016

# **Studi Transformasi Koordinat dari DGN 1995 ke SRGI 2013 Menggunakan Metode Transformasi Bursa Wolf**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada**

**Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh:**

**Taufiq Rifai**

**NRP. 3510 100 045**

**Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir**

**Ira Mutiara Anjasmara, ST., MPhil., PhD..... (Pembimbing 1)**

**Meiriska Yufania, ST., MT..... (Pembimbing 2)**



**Stempel Prodi**

**Surabaya, Januari 2016**

## **Studi Transformasi Koordinat dari DGN 1995 ke SRGI 2013 Menggunakan Metode Transformasi Bursa Wolf**

**Nama Mahasiswa** : Taufiq Rifai  
**NRP** : 3510100045  
**Jurusan** : Teknik Geomatika FTSP-ITS  
**Dosen Pembimbing** : 1. Ira Mutiara Anjasmara  
2. Meiriska Yufania

### ***Abstrak***

*Sistem Referensi Geospasial Indonesia (SRGI)) tunggal sangat diperlukan untuk mendukung kebijakan Satu Peta (One Map) bagi Indonesia. Dengan satu peta maka semua pelaksanaan pembangunan di Indonesia dapat berjalan serentak tanpa tumpang tindih kepentingan.*

*Program pemetaan nasional diharapkan menggunakan datum SRGI 2013. Namun masih banyak peta atau data geodesi yang mempunyai datum yang berbeda dengan SRGI 2013, misalnya datum DGN 1995. Untuk itu perlu suatu model transformasi datum antara DGN 1995 ke SRGI 2013. Dalam Tugas Akhir ini dibahas bagaimana mendapatkan parameter transformasi koordinat antara DGN 1995 dan SRGI 2013 menggunakan model transformasi Bursa-Wolf.*

*Penelitian ini adalah bertujuan mengetahui nilai RMSe dari tiap-tiap sebaran titik manakah yang lebih baik antara jumlah titik sekutu yang digunakan . Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa RMSe yang baik didapatkan dari perhitungan parameter koordinat menggunakan 9 titik sekutu.*

***Kata Kunci :DGN 1995; SRGI 2013; Transformasi Bursa Wolf***

# **Coordinate Transformation Studi of the National Geodetic Datum 1995 to SRGI 2013 by Using Bursa Wolf Transformation Method**

**Student name** : Taufiq Rifai  
**NRP** : 3510100045  
**Department** : Geomatic Engineering FTSP ITS  
**Advisor** : 1. Ira Mutiara Anjasmara  
2. Meiriska Yufania

## **Abstract**

SRGI ( Indonesian Geospatial Reference System ) 2013 is needed to support the One Map Policy for Indonesia. By One map then all development implementation in Indonesia can be run simultaneously without overlapping interests .

National mapping program is expected to use a datum SRGI 2013. However many geodetic maps or data have a different datum with SRGI 2013 , for example datum DGN 1995. Based on this consideration, we need a datum transformation model between DGN 1995 datum to SRGI 2013 datum. In this final project discussed how to get the parameters coordinate transformations between DGN 1995 and 2013 using the model transformation SRGI Bursa- Wolf

This study is aimed to know the RMSE value of each distribution point which is better between the number of points used . From the results of this study showed that a good RMSE obtained from the calculation parameters 9 point coordinates.

**Keywords** : *SRGI 2013, Transformasi Bursa Wolf, DGN 95*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Transformasi Koordinat dari DGN 95 ke SRGI 2013 Menggunakan Metode Transformasi Bursa Wolf”. Tak lupa sholawat serta salam penulis tujukan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis ucapkan khususnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah dengan tulus memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materiil, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Ibu Ira Mutiara Anjasmara, ST., MPhil., PhD selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Meiriska Yusfania, ST., MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan segala bantuan dan bimbingannya.
5. Seluruh Warga HIMAGE-ITS atas segala doa dan dorongan semangatnya.

6. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis sadar bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu saran dan kritik penulis harapkan untuk perbaikan.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Abstrak.....	v
Lembar Pengesahan .....	ix
Kata Pengantar .....	xi
Daftar Isi .....	xiv
Daftar Gambar.....	xvi
Daftar Tabel.....	xviii
BAB 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2 Tinjauan Pustaka .....	6
2.1 Sistem Koordinat.....	6
2.2 Macam-macam datum .....	8
2.3 Transformasi koordinat dan Datum .....	11
BAB 3 Metodologi Penelitian.....	19
3.1 Metode alat dan bahan.....	19
3.2 Diagram alir pengerjaan tugas akhir .....	24
BAB 4 Hasil dan Analisa.....	27
4.1 Hasil .....	27
4.2 Analisa.....	45
BAB 5 Kesimpulan dan Saran .....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DaftarPustaka .....	51
LAMPIRAN A MATRIKS PERHITUNGAN .....	53
Biodata Penulis.....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Koordinat Proyeksi .....	6
Gambar 2.2	Sistem Koordinat Geosentrik . ....	7
Gambar 2.3	Sistem Koordinat Geodetik. ....	8
Gambar 2.4	Transformasi Konformal dan Transformasi Affine. ....	12
Gambar 2.5	Model Transformasi Polinomial.....	13
Gambar 3.1	Persebaran Titik. ....	21
Gambar 4.1	Persebaran 3 titik sekutu.....	29
Gambar 4.2	Persebaran 4 titik sekutu.....	31
Gambar 4.3	Persebaran 5 titik sekutu.....	33
Gambar 4.4	Persebaran 6 titik sekutu.....	36
Gambar 4.5	Persebaran 7 titik sekutu.....	37
Gambar 4.6	Persebaran 8 titik sekutu.....	39
Gambar 4.7	Persebaran 9 titik sekutu.....	41
Gambar 4.8	Persebaran 10 titik sekutu.....	43
Gambar 4.9	Grafik 7 parameter .....	45
Gambar 4.10	RMSe 3 titik sekutu .....	45
Gambar 4.11	RMSe 4 titik sekutu .....	46
Gambar 4.12	RMSe 5 titik sekutu .....	46
Gambar 4.13	RMSe 7 titik sekutu .....	47
Gambar 4.14	RMSe 10 titik sekutu .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 titik pengamatanm dari BIG .....	19
Tabel 3.2 titik pengamatan dari BIG II.....	20
Tabel 4.1 transformasi 3 titik sekutu .....	28
Tabel 4.2 transformasi 4 titik sekutu .....	30
Tabel 4.3 transformasi 5 titik sekutu .....	32
Tabel 4.4 transformasi 6 titik sekutu .....	34
Tabel 4.5 transformasi 7 titik sekutu .....	36
Tabel 4.6 transformasi 8 titik sekutu .....	38
Tabel 4.7 transformasi 9 titik sekutu .....	40
Tabel 4.8 transformasi 10 titik sekutu .....	42
Tabel 4.9 standart deviasi .....	44

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam Keppres No. 166 Tahun 2000 Bakosurtanal (sekarang Badan Informasi Geospasial atau BIG) kembali diberi tugas untuk menyelenggarakan tugas pemerintahan di bidang survei dan pemetaan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Dalam menyelenggarakan tugas itu ditetapkan bahwa Bakosurtanal mempunyai fungsi pembinaan infrastruktur data spasial atau yang lebih dikenal sebagai Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN). IDSN dilihat sebagai satu upaya nasional untuk menghadirkan sumber-sumber data spasial dasar yang dapat dimanfaatkan seluas mungkin. Program pemetaan nasional maupun daerah diharapkan menggunakan georeferensi standar nasional yaitu Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN95). Pemetaan ke dalam system DGN95 dapat dilakukan dengan pengikatan ke kerangka kontrol horisontal Bakosurtanal Orde 0 dan Orde 1, serta ke Titik Dasar Teknik BPN, Orde II, III, dan IV. Ini adalah satu *framework dataset* atau data dasar utama dalam kerangka IDSN(Villanueva, 2001).

Dalam perjalanannya, Indonesia pernah mempunyai beberapa datum sebagai sistem referensi pemetaan. Berbagai datum tersebut antara lain Datum Genuk di Pulau Jawa menggunakan model elipsoida referensi Bessel 1841 yang ditentukan menggunakan metode triangulasi, Datum Indonesia 1974 menggunakan elipsoida referensi SNI (Sferoid Nasional Indonesia) dengan pengamatan menggunakan metode Doppler. Dengan kemajuan teknologi Satelit Global Positioning System (GPS), Indonesia menetapkan penggunaan DGN95.Datum ini ditentukan menggunakan pengamatan GPS dan menggunakan elipsoida referensi WGS-84. Mengingat peta-peta yang ada sekarang ini masih banyak yang menggunakan sistem lama (ID-74), sesuai dengan diselenggarakannya IDSN yang mempunyai standard, salah satunya bahwa datum yang digunakan adalah datum DGN-95, maka perlu



dilakukan transformasi datum menjadi datum DGN-95 (Handoko dan Abidin, 2002).

Pada tanggal 17 Oktober 2013, BIG telah menetapkan penggunaan datum baru yaitu Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI2013) untuk menggantikan DGN 1995. Perbedaan mendasar antara SRGI2013 dan DGN 1995 yaitu, SRGI 2013 memperhitungkan perubahan koordinat terhadap fungsi waktu. SRGI2013 terdiri dari Sistem Referensi Geospasial Horisontal dan Sistem Referensi Geospasial Vertikal. Untuk mempermudah pengguna disediakan juga sistem akses dan layanan SRGI2013. Berubahnya datum di Indonesia mengakibatkan pengguna harus mengacu pada SRGI2013, demikian halnya dengan pengguna dalam bidang positioning. Pengguna harus menambahkan model deformasi, untuk mendapatkan koordinat pada epoch yang diinginkan.

Dalam transformasi datum dari DGN 95 ke SRGI2013 dapat digunakan berbagai model transformasi datum. Model transformasi datum yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah *similarity transformation model* atau dikenal sebagai model Bursa-Wolf. Parameter transformasi yang ditentukan dari Bursa Wolf adalah rotasi, translasi, dan skala. Lebih lengkapnya parameter transformasi dalam model Bursa Wolf adalah 7 parameter dengan penjabara 3 parameter rotasi, 3 parameter translasi, dan 1 faktor skala. Model ini sering disebut juga sebagai model *linear conformal in three dimension* atau *three dimensional similarity transformation*. Hal ini disebabkan bahwa dalam model ini faktor skala dalam semua arah adalah sama. Dalam model ini bentuk jaringan dipertahankan, maka sudut tidak berubah, tetapi panjang base line dan posisi tidak dapat berubah (Sukojo, 2004).

Penelitian terdahulu oleh Dewi (2010) dengan judul Analisis Koreksi Geometrik Menggunakan Metode *Direct Georeferencing* pada Citra Satelit Alos dan Formosat-2 mengenai koreksi geometrik menggunakan metode *Direct Georeferencing* dimana setiap piksel pada citra diposisikan sesuai koordinat sebenarnya dengan acuan koordinat titik kontrol sedangkan untuk koreksi topografi dan distorsi perekaman digunakan data *Digital Elevation Model* (DEM). Data yang digunakan yaitu data citra satelit Alos/Prism dan



Formosat-2 tahun 2008. Untuk mengetahui ketelitian dari koreksi geometric dari kedua citra tersebut berdasarkan pada nilai *Root Mean Square Error* (RMSe) yang didapatkan dari perhitungan matematis yaitu dengan metode Transformasi Konform 3D model Projektif, Bursa-Wolf, Molodensky-Badekas dan Polinomial Orde-2. Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui koreksi geometrik berdasarkan nilai RMSe pada citra satelit Alos/Prism dan Formosat-2. Penelitian transformasi Datum ini memakai metode yang sama yaitu menggunakan transformasi Bursa Wolf

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mencari 7 parameter transformasi antara DGN95 dan RSGI2013 menggunakan model transformasi Bursa Wolf ?
2. Bagaimana ketelitian parameter transformasi yang dihasilkan ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar dalam pembahasan penelitian ini tidak terlalu melebar dan agar diperoleh konsepsi yang sama, maka dibutuhkan batasan masalah. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah Matlab;
2. Model yang digunakan untuk menghitung parameter transformasi model transformasi Bursa Wolf.
3. Koordinat yang ditransformasikan dari ke Datum Geodesi Nasional 1995 ke SRGI 2013

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk:

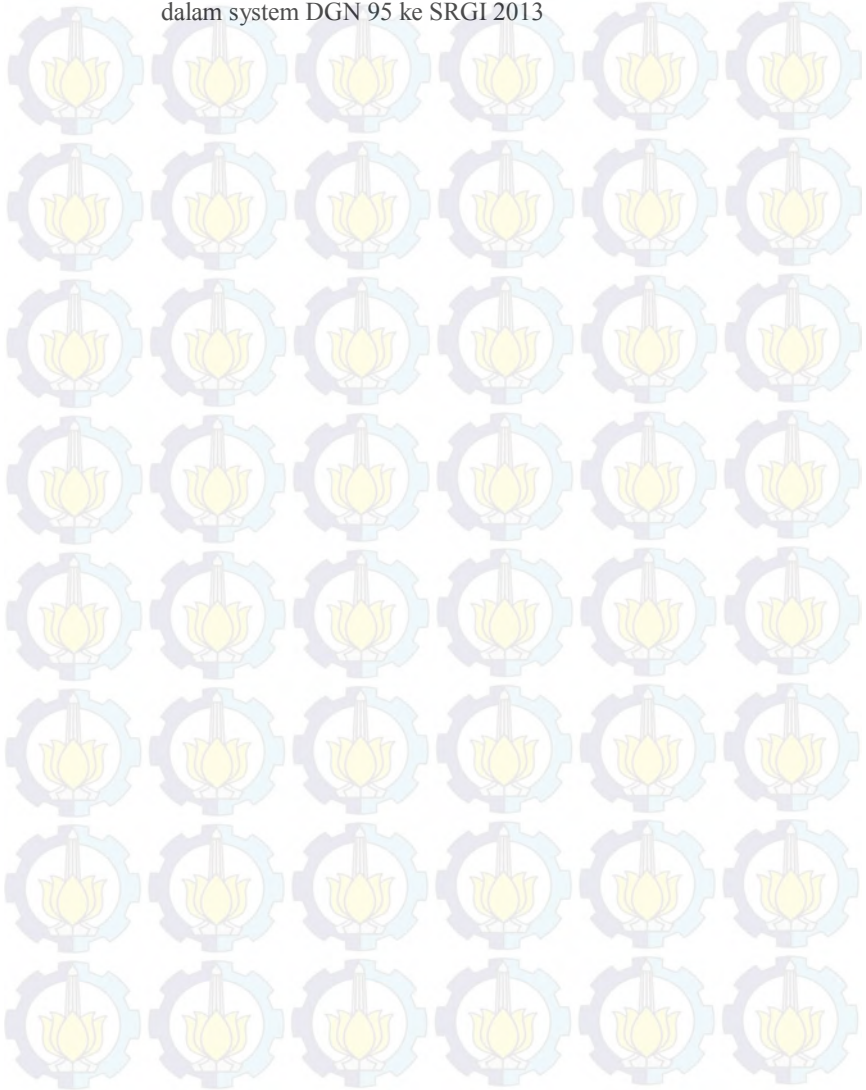
1. Untuk mencari 7 parameter transformasi dengan menggunakan transformasi Bursa Wolf
2. Analisa ketelitian berdasarkan RMSe dari parameter transformasi

## **1.5 Manfaat**

Manfaat dari Tugas akhir ini adalah:

- Mendapatkan parameter transformasi dari DGN 95 ke SRGI 2013

- Menggunakan parameter transformasi yang didapat untuk melakukan transformasi koordinat dari peta-peta yang masih dalam system DGN 95 ke SRGI 2013





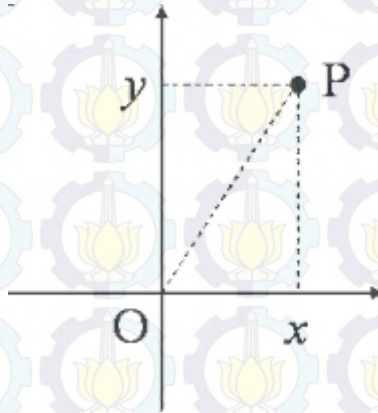
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Koordinat**

##### **2.1.1 Sistem Koordinat Proyeksi**

Sistem koordinat proyeksi (bidang datar), yaitu sistem koordinat kartesian ( $x, y$ ) dimana  $x$  menyatakan absis (sumbu mendatar) dan  $y$  menyatakan ordinat (sumbu tegak). (Purworahardjo, 1994).

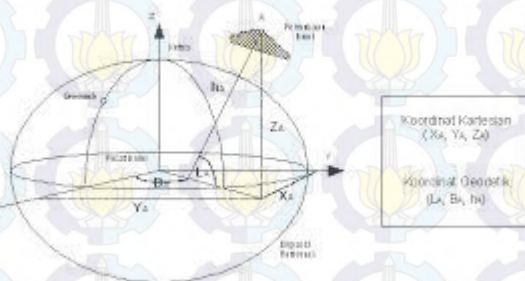


Gambar 2.1  
Sistem koordinat proyeksi  
(Sumber: Purworaharjo, 1986)



### 2.1.2 Sistem Koordinat Geosentrik

Dalam penentuan posisi suatu titik di permukaan Bumi, titik nol dari sistem koordinat yang digunakan dapat berlokasi di titik pusat massa Bumi (sistem koordinat geosentrik), maupun di salah satu titik di permukaan Bumi (sistem koordinat toposentrik). Sistem koordinat geosentrik banyak digunakan oleh metode-metode penentuan posisi ekstra-terestris yang menggunakan satelit dan benda-benda langit lainnya, baik untuk menentukan posisi titik-titik di permukaan Bumi maupun posisi satelit. Sedangkan sistem koordinat toposentrik banyak digunakan oleh metode-metode penentuan posisi terestris (Abidin, 2001)

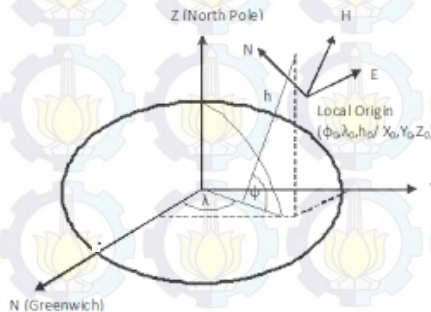


Gambar 2.2  
Sistem koordinat geosentrik  
(Sumber : Abidin, 2001)

### 2.1.3 Sistem Koordinat Geodetik

Sistem koordinat yang paling umum digunakan pada saat ini adalah sistem lintang ( $\phi$ ), bujur ( $\lambda$ ), dan ketinggian ( $h$ - tinggi di atas ellipsoid). Pada sistem meridian utama dan ekuator merupakan bidang-bidang referensi yang digunakan untuk mendefinisikan koordinat lintang ( $\phi$ ) dan bujur ( $\lambda$ ). Lintang geodetik ( $\phi$ ) suatu titik adalah sudut yang dibentuk oleh bidang

ekuator ( $\varphi=0$ ), dengan garis normal terhadap ellipsoid referensi. Bujur geodetik ( $\lambda$ ) suatu titik adalah sudut yang dibentuk oleh bidang referensi (meridian utama,  $\lambda=0$ ) dengan bidang meridian yang melalui titik yang bersangkutan. Tinggi geodetik ( $h$ ) adalah jarak titik yang bersangkutan dari ellipsoid referensi dalam arah garis normal terhadap ellipsoid referensi (Purworahardjo, 1994).



Gambar 2.3 Sistem koordinat geodetik  
(Sumber: Purworahardjo, 1994)

## 2.2. Macam-macam Datum

### 2.2.1 DGN 95

Di Indonesia penggunaan datum telah ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Kepala Bakosurtanal Nomor : HK.02.04/II/KA/96 tanggal 12 Februari 1996 untuk menggunakan Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN-95) yang merupakan referensi tunggal dalam pengelolaan (pengumpulan, penyimpanan dan penggunaan) data geospasial pada strata lokal, regional, nasional bahkan internasional. DGN-95 adalah datum geodesi yang geosentris dan diberlakukan untuk keperluan survei dan pemetaan di seluruh wilayah NKRI, menggantikan datum yang telah ada seperti Datum Indonesia 1974 (ID-74) (Prihandito, 2005).

Pekerjaan pemetaan telah dilakukan oleh Indonesia sejak dulu berdasarkan pada datum lokal, seperti Datum Batavia (gn. Genuk), Datum Gn. Sagara dan Datum Indonesia 1974. Saat ini semua pekerjaan pemetaan telah menggunakan sistem kordinat yang baru. (Prihandito,2005).

Pada tahun 1992, Indonesia turut bagian dalam survei kampain yang menghasilkan 60 stasiun GPS yang berklasifikasi sebagai orde nol. Jaring Orde nol tersebut adalah realisasi Datum Geodesi Nasional 1995 di lapangan. Selanjutnya pada tahun yang sama dan berikutnya dilakukan densifikasi jaring dengan orde yang lebih rendah ke seluruh wilayah Indonesia dengan kerapatan 50 km. Jaringan tersebut disebut sebagai Jaring Kontrol Horizontal Nasional (JKHN). Spesifikasi DGN-95 diantaranya (Prihandito, 2005):

Datum : geosentris

Koordinat geodesi : Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN-95)

Koordinat grid/ peta : Universal Transverse Mercator (UTM)

Kerangka referensi : Internasional Terrestrial Reference Frame (ITRF)

Elipsoid : World Geodetic System 1984 (wgs-84)

Sumbu semi mayor : 6378137,0 meter

Faktor pengepungan : 298,2572223563



### 2.2.2 SRGI 2013

Sistem Referensi Geospasial merupakan suatu sistem koordinat nasional yang konsisten dan kompatibel dengan sistem koordinat global, yang secara spesifik menentukan lintang, bujur, tinggi, skala, gaya berat, dan orientasinya mencakup seluruh wilayah NKRI, termasuk bagaimana nilai-nilai koordinat tersebut terhadap waktu. Dalam realisasinya sistem referensi geospasialnya dinyatakan dalam bentuk Jaringan Kontrol Geodesi Nasional dimana setiap titik kontrol geodesi akan memiliki nilai koordinat yang teliti. Sistem referensi geospasial global yang menjadi acuan seluruh negara dalam mendefinisikan sistem referensi geospasial di negara masing-masing juga mengalami pemutakhiran dalam kurun waktu hampir setiap 5 tahun (Karsidi, 2008)

Selama ini, Indonesia dalam hal ini BIG telah mendefinisikan beberapa sistem referensi geospasial atau datum geodesi untuk keperluan survey dan pemetaan atau penyelenggaraan informasi geospasial. Telah dikenal **Datum Indonesia 197** atau **Indonesian Datum 1974 (ID 74)**. Selanjutnya, seiring dengan perkembangan teknologi GPS, maka pada tahun 1996 Bakosurtanal mendefinisikan datum baru untuk keperluan survey dan pemetaan untuk menggantikan ID74, yang disebut dengan **Datum Geodesi Nasional 1995** atau **DGN 95**. Sistem ini walaupun telah mengalami beberapa pemutakhiran, ternyata belum memperhitungkan adanya perubahan nilai-nilai koordinat sebagai fungsi dari waktu pada titik kontrol geodesi, akibat dari pengaruh pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi, sehingga perlu segera didefinisikan sistem referensi geospasial atau datum geodesi yang baru yang lebih sesuai untuk wilayah Indonesia. (Karsidi, 2008).

Perubahan nilai koordinat terhadap waktu perlu diperhitungkan dalam mendefinisikan sistem referensi



geospasial untuk wilayah Indonesia. Hal ini dikarenakan wilayah NKRI terletak di antara pertemuan beberapa lempeng tektonik yang sangat dinamis dan aktif. Beberapa lempeng tektonik tersebut diantaranya lempeng Euroasia, Australia, Pacific dan Philipine. Wilayah NKRI yang terletak di pertemuan beberapa lempeng inilah yang menyebabkan seluruh objek-objek geospasial yang ada di atasnya termasuk titik-titik control geodesi yang membentuk Jaringan Kontrol Geodesi Nasional, juga bergerak akibat pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi. (Karsidi, 2008).

### **2.3 Transformasi Koordinat dan Datum**

Transformasi datum dapat dibedakan menjadi 2 yaitu transformasi 2 dimensi dan transformasi 3 dimensi

#### **2.3.1 Transformasi 2 Dimensi**

Transformasi 2 dimensi dapat digunakan untuk mentransformasi koordinat kartesian 2 dimensi dari satu sistem ke sistem yang lain. Transformasi 2 dimensi ada 3 macam yaitu transformasi konform, transformasi affine, dan transformasi polinomial

##### **2.3.1.1 Transformasi Konformal**

Transformasi konformal 2 dimensi adalah transformasi linear yang menghubungkan sistem koordinat kartesian 2 dimensi menghubungkan rotasi, keseragaman perubahan skala, diikuti oleh perubahan translasi. Rotasi didefinisikan oleh satu sudut rotasi ( $\alpha$ ) dan perubahan skala oleh satu skala faktor ( $s$ ). Translasi didefinisikan 2 parameter perubahan titik asal ( $X_0, Y_0$ ). Rumusnya seperti ini (Nobert Rosch, 2011)

$$X' = sX \cos(\alpha) - sY \sin(\alpha) + X_0$$

$$Y' = sX \sin(\alpha) + sY \cos(\alpha) + Y_0$$

Rumus yang lebih simpel seperti ini

$$X' = aX - bY + X_0$$

$$Y' = bX + aY + Y_0$$

### 2.3.1.2 Transformasi Affine

Transformasi affine adalah transformasi linear yang menghubungkan sistem koordinat transformasi kartesian 2 dimensi menghubungkan rotasi, perubahan skala pada arah x dan y diikuti oleh translasi. Fungsi transformasi menggambarkan 6 parameter satu sudut rotasi ( $\alpha$ ), dua faktor skala, skala faktor pada arah x ( $S_x$ ), faktor skala pada arah y ( $S_y$ ), dan 2 perubahan titik asal ( $X_0, Y_0$ ). Rumusnya seperti ini (Wolfgang Keller, 2011)

$$X' = S_x X \cos(\alpha) - S_y Y \sin(\alpha) + X_0$$

$$Y' = S_x X \sin(\alpha) + S_y Y \cos(\alpha) + Y_0$$

Rumus yang lebih simpel seperti ini

$$X' = aX - bY + X_0$$

$$Y' = cX + dY + Y_0$$

Dimana parameter transformasi adalah  $a, b, c, d, X_0, Y_0$



FIGURE 6 (A) CONFORMAL TRANSFORMATION



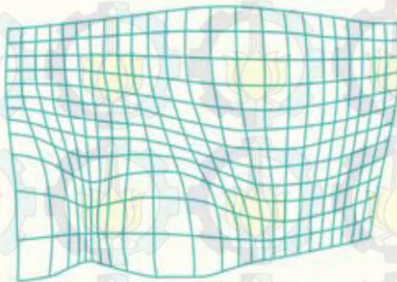
(B) AFFINE TRANSFORMATION

Gambar 2.4 A Transformasi Konformal dan B Transformasi Affine  
(Sumber: Wolfgang Keller)

### 2.3.1.3 Transformasi Polinomial

Transformasi Polinomial adalah transformasi non linear yang berkaitan dengan sistem koordinat kartesian 2 dimensi menghubungkan translasi, rotasi, dan perubahan variabel skala. Rumusnya adalah seperti ini (Walter de Gruyter, 2003)

$$\begin{aligned}X' &= X_0 + a_1X + a_2Y + a_3XY + a_4X^2 + a_5Y^2 + a_6X^2Y + a_7XY^2 + a_8X^3 + \dots \\Y' &= Y_0 + b_1X + b_2Y + b_3XY + b_4X^2 + b_5Y^2 + b_6X^2Y + b_7XY^2 + b_8X^3 + \dots\end{aligned}$$



Gambar 2.5 Model Transformasi Polinomial  
Sumber: Walter de Gruyter, 2003

### 2.3.2 Transformasi 3 Dimensi

Transformasi 3 dimensi lebih cocok untuk positioning. Transformasi 3 dimensi yang komplut terdiri dari 7 parameter yang menghubungkan 2 sistem koordinat kartesian. Ada 3 parameter translasi yang menghubungkan titik asal dari 2 sistem ( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ), 3 parameter rotasi ( $R_x, R_y, R_z$ ) untuk menghubungkan orientasi dari 2 sistem, dan 1 parameter skala untuk menghitung setiap perbedaan skala antara 2 sistem

#### 2.3.2.1 Transformasi Helmert

Untuk transformasi koordinat geosentrik titik yang diberikan pada datum satu ke datum yang lain, (Wolf H., 1963) mengusulkan bentuk transformasi



helmert 3 dimensi yang mana diasumsikan ada 3 perbedaan diantara 2 frame:

- Perbedaan titik asal dan vektor offset
- Ada rotasi disetiap sumbu x
- Ada perubahan skala

Notasi antara model transformasi yang menghubungkan titik jaringan  $X_B, Y_B, Z_B$  ke koordinat  $X_A, Y_A, Z_A$

$$\begin{bmatrix} Xb \\ Yb \\ Zb \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1+ds) * \begin{bmatrix} Xa \\ Ya \\ Za \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & Rz & -Ry \\ -Rz & 1 & Rx \\ Ry & -Rx & 1 \end{bmatrix}$$

Dimana

ds=faktor skala dengan satuan parts per million (ppm) ( $10^{-6}$ )

$\Delta(X,Y,Z)$  =komponen translasi

$R(X,Y,Z)$ =3sudut translasi

$Xb,Yb,Zb$ =koordinat sistem baru

$Xa,Ya,Za$ =koordinat sistem lama

### 2.3.2.2 Model Transformasi Molodensky

Salah satu metoda yang paling umum mentransformasikan lintang, bujur, dan tinggi adalah transformasi molodensky. Model ini dapat diklasifikasikan bisa 7 parameter atau 5 parameter. 7 parameter terdiri dari pergeseran titik asal ( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ), 3 rotasi ( $R_x, R_y, R_z$ ) dan skala ( $dS$ ) dari pusat geometrik pada elipsoid (Molodensky, 1985)

5 parameter terdiri dari 3 parameter dengan 2 parameter pada perubahan semi-major axis ( $\Delta a$ ) dan inverse flattening ( $\Delta f$ )



### 2.3.2.3 Bursa wolf

Penggunaan datum lokal dan regional yang berbeda-beda, menyebabkan koordinat yang dihasilkan berbeda-beda pula. Untuk menyatukan datum-datum lokal dan atau membawa sistem lokal ke sistem global diperlukan transformasi datum. Prinsip transformasi datum adalah penggunaan titik sekutu, yaitu titik-titik yang diketahui koordinatnya pada kedua datum. Dari koordinat ini akan diketahui hubungan matematis antara kedua datum. Hubungan matematis antar datum pada umumnya dinyatakan dalam 7 parameter transformasi, yaitu translasi ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ), rotasi ( $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$ ), dan skala (Wolf, 1987)

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} 1 & K & \theta \\ -K & 1 & \omega \\ \phi - \omega & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

dimana  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ ,  $\omega$ ,  $\Phi$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$  merupakan parameter yang harus diketahui nilainya agar transformasi dapat diproses. Apabila nilai parameter transformasi belum diketahui, dapat dicari menggunakan titik sekutu. Rumusnya diturunkan berikut ini : mengubah rumus (2.1) menjadi

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & K - \theta \\ -K & 1 & \omega \\ \theta - \omega & 1 \end{bmatrix} = 1 + K \quad (2.2)$$

$$\text{dan } \lambda = 1 + \Delta\lambda$$

Kemudian substitusikan persamaan (2.2) ke dalam persamaan (2.1) hing memberikan persamaan

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & K - \phi \\ -K & 0 & \omega \\ \phi - \omega & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \Delta\lambda \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \lambda \quad (2.3)$$

unsur-unsur pengamatan ( $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) dan unsur- unsur parameter saling bercampuran dalam bentuk persamaan linier. Persamaan tersebut oleh Martin (1978) dibentuk menjadi persamaan pengamatan model kombinasi  $AX + BV + F = 0$  dimana  $X$  merupakan matriks parameter.

Pemecahan unsur matriks X diformulasikan sebagai berikut :

$$X = -[A^T(BB^T)^{-1}A]^{-1} A^T(BB^T)^{-1} F \quad (2.4)$$

dimana unsur – unsur matriks tersebut adalah

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x'y' - z'0 \\ 0 & 1 & 0 & y' - x'0z \\ 0 & 0 & 1 & z'0x' - z'1 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} x' - x \\ y' - y \\ z' - z \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

$$X = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \\ \Delta \lambda \\ \omega \\ \phi \\ K \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

#### 2.3.2.4 RMS error

Nilai RMS error koordinat menunjukkan adanya kesalahan arah pada komponen X, Y, Z terhadap posisi tertentu. Nilai RMS error koordinat dihitung dengan persamaan berikut (Charles D.Ghilani, 2002)

$$\text{RMSe}_X = \sqrt{\frac{\sum (X - X')^2}{n}}$$

$$\text{RMSe}_Y = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y')^2}{n}}$$

$$\text{RMSe}_Z = \sqrt{\frac{\sum (Z - Z')^2}{n}}$$

Keterangan

n= jumlah titik

X,Y,Z=koordinat sistem lama

X',Y',Z'=koordinat sistem baru

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metode Alat dan Bahan

#### 3.1.1 Alat

Perangkat keras (hardware)

- 1 unit personal komputer
- 1 unit printer

Perangkat lunak (software)

- Matlab

#### 3.1.2 Bahan

Tabel ini adalah 10 titik pengamatan di seluruh wilayah Indonesia dengan menggunakan koordinat geodetik (DGN 95/WGS84) dan koordinat geodetik (SRGI2013/WGS84).

Tabel 3.1 Titik Pengamatan dari BIG

Nama Titik	DGN95 (WGS84)						
	Lintang			Bujur			Tinggi (meter)
BSBY	7°	12'	39.7519" S	112°	43'	25.0382" E	32.853
D.519	2°	30'	47.3821" S	121°	20'	21.7581" E	487.366
N.0001	6°	29'	27.7958" S	106°	50'	56.0750" E	158.167
N.0004	7°	4'	7.0558" S	110°	28'	55.8682" E	80.662
N.1013	5°	33'	29.2274" N	95°	19'	38.3893" E	-32.751
N.1085	1°	38'	23.0332" S	103°	38'	41.3836" E	37.672
N.2007	0°	8'	46.9620" S	109°	24'	36.2377" E	34.342
N.3001	8°	49'	5.1791" S	115°	8'	44.3469" E	234.245
N.6007	0°	52'	30.6371" S	131°	15'	12.8628" E	141.329
WINA	1°	26'	36.3078" N	124°	50'	20.5215" E	197.281



SRGI2013 (WGS84)						
Lintang			Bujur			Tinggi (meter)
7°	12'	39.7535" S	112°	43'	25.0481" E	32.546
2°	30'	47.3833" S	121°	20'	21.7606" E	487.456
6°	29'	27.7981" S	106°	50'	56.0837" E	158.118
7°	4'	7.0527" S	110°	28'	55.8583" E	81.515
5°	33'	29.2638" S	95°	19'	38.4472" E	-32.824
1°	38'	23.0364" S	103°	38'	41.3975" E	37.273
0°	8'	46.9648" S	109°	24'	36.2468" E	34.5
8°	49'	5.1806" S	115°	8'	44.3599" E	234.516
0°	52'	30.6222" S	131°	15'	12.8427" E	141.246
1°	26'	36.3072" S	124°	50'	20.5266" E	197.279

Tabel 3.2 Titik Pengamatan dari BIG

Tabel ini adalah 10 titik pengamatan di seluruh wilayah Indonesia dengan menggunakan koordinat kartesian (DGN 95/WGS84) dan koordinat kartesian (SRGI2013/WGS84).

nama titik	DGN 95		
	X (m)	Y(m)	Z(m)
BSBY	-2444441.5228	5836865.0746	-795298.5060
D519	-3314392.6660	5442788.1753	-277825.0929
N.0001	-1836969.0518	6065617.1363	-716257.8062
N.0004	-2214990.3640	5929880.7687	-779676.4982
N.1013	-589412.9070	6320895.2990	613637.5820
N.1085	-1504015.4288	6195640.6095	-181288.9432
N.2007	-2119630.6390	6015643.9292	-16185.7499
N.3001	-2678477.6457	5706097.6407	-971323.1631

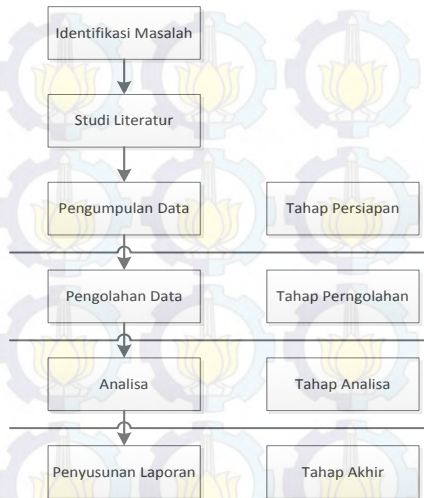
N.6007	-4205302.8137	4794625.6417	-96770.5315
WINA	-3642620.7749	5233432.9445	159593.4202

SRGI 2013		
X	Y	Z
-2444441.6828 meter	5836864.6707 meter	-795298.5161 meter
-3314392.7771 meter	5442788.2108 meter	-277825.1348 meter
-1836969.2903 meter	6065617.0050 meter	-716257.8724 meter
-2214990.3811 meter	5929881.6785 meter	-779676.5087 meter
-589414.6643 meter	6320894.9527 meter	613638.6875 meter
-1504015.7498 meter	6195640.1176 meter	-181289.0300 meter
-2119630.9560 meter	6015643.9848 meter	-16185.8338 meter
-2678478.1137 meter	5706097.7083 meter	-971323.2515 meter
-4205302.2962 meter	4794625.9941 meter	-96770.0719 meter
-3642620.9031 meter	5233432.8536 meter	159593.4000 meter

Gambar 3.1 Persebaran titik



### 3.1.3 Tahapan Kegiatan Penelitian



Dari diagram alir diatas memiliki penjelasan sebagai berikut:

1. **Identifikasi Masalah**  
Pada tahap ini dilakukan penentuan datum apa saja yang digunakan untuk transformasi Bursa Wolf
2. **Tahap Persiapan**  
Pada tahap persiapan ini direncanakan melakukan dua kegiatan, yaitu :
  - **Studi Literatur**  
Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai pemrograman komputer dan studi literature yang berhubungan baik dari buku, jurnal, majalah, media masa, internet maupun sumber lainnya.

### 3. Tahap Pengolahan

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah dihimpun untuk selanjutnya dilakukan analisa.

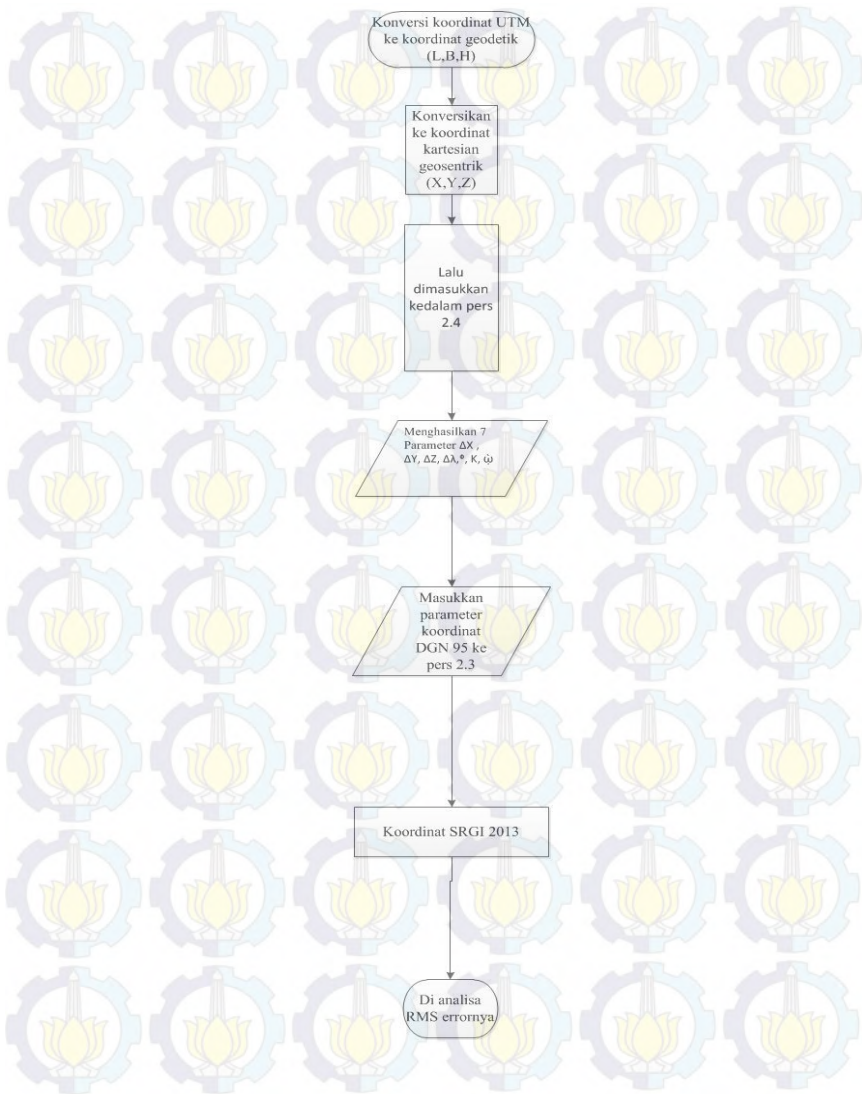
### 4. Akhir

Tahap akhir dari penelitian ini adalah penyusunan laporan Tugas Akhir.





### 3.2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



### Penjelasan Diagram Alir

Langkah pertama konversikan koordinat UTM ke koordinat geodetik, lalu konversikan ke koordinat kartesian geosentrik, kemudian dimasukkan kedalam pers 2.4, menghasilkan 7 parameter transformasi, setelah itu masukkan parameter koordinat ke dalam pers 2.3, setelah itu menghasilkan koordinat SRGI 2013, lalu dianalisa RMSe nya



## **BAB 4**

### **HASIL DAN ANALISA**

#### **4.1 Hasil**

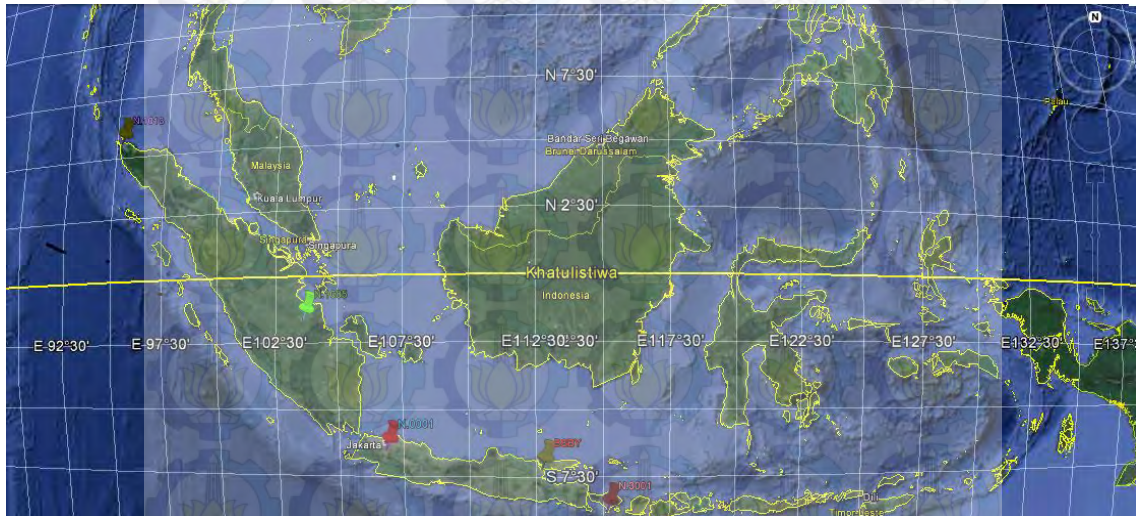
Hasil hitungan ditunjukkan oleh nilai Root Mean Square Error (RMSe), artinya semakin kecil nilai RMSe maka semakin baik pula ketelitiannya. Toleransi nilai RMSe pada umumnya antara 0 sampai 1 meter. Rekapitulasi nilai RMSe disajikan pada tabel 4.1 sampai 4.8



Berikut adalah hasil dari transformasi 3 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.1 transformasi 3 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
3	48,49,50	55.3914	7.6475	- 93.4818	3.80E- 07	-8.64E-06	-5.51E- 06	-1.38E-05	0.46502
3	51,51,52	-2.5922	11.3736	- 10.4869	-1.65E- 06	-7.46E-07	-2.94E- 06	-3.18E-08	1.4797
3	48,49,49	-15.5599	-2.273	-3.6912	-4.52E- 07	2.39E-06	4.32E-07	-7.00E-07	0.24266
3	49,49,49	31.2575	13.6673	- 11.8981	-3.75E- 07	-5.37E-06	-1.08E- 06	-1.58E-06	0.3596
3	46,48,48	10.7899	-1.5925	- 10.6784	5.41E- 07	-1.71E-06	7.03E-07	-1.88E-06	0.74967
3	46,48,49	2.3921	-0.43875	-2.561	1.21E- 07	-4.79E-07	6.85E-07	-6.32E-07	0.51407



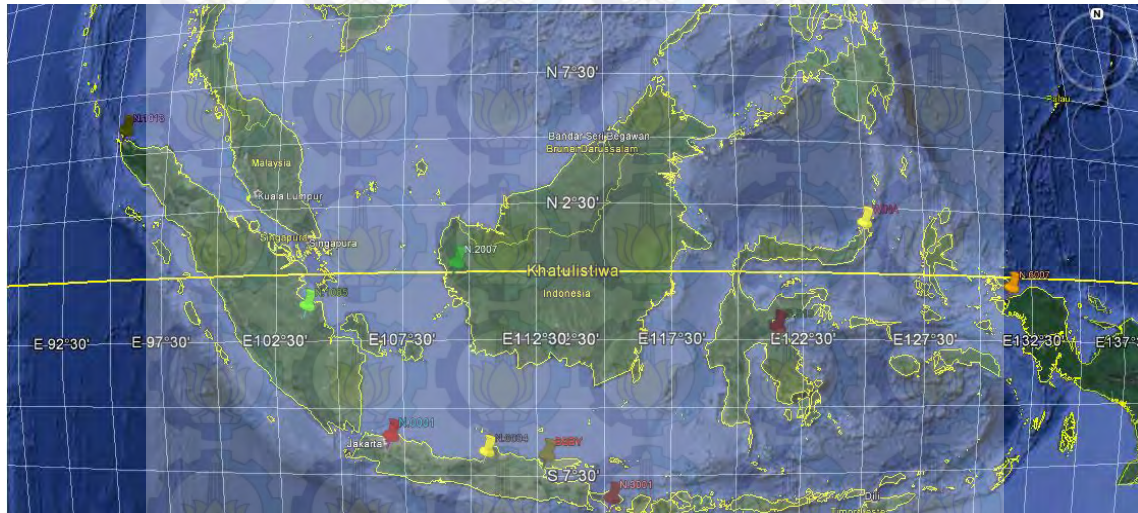
Gambar 4.1 persebaran 3 titik sekutu

Berikut adalah hasil dari transformasi 4 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.2 transformasi 4 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
4	46,48,48,49	14.6282	5.5018	-16.3145	-3.78E-07	-2.59E-06	-2.90E-07	-2.60E-06	0.29751
4	46,48,49,50	0.53162	0.86944	-2.4175	-1.47E-07	-2.75E-07	4.81E-07	-5.92E-07	0.16488
4	48,49,50,51	0.0343	0.3662	-5.7506	-1.19E-07	-6.10E-08	-5.81E-07	-7.18E-07	0.29312
4	49,50,51,52	-2.2019	-3.2057	-11.1216	1.38E-07	6.30E-07	-1.52E-06	-1.13E-06	0.6375
Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
4	49,49,49,50	-8.8519	3.4399	35.8137	-2.95E-07	8.57E-07	3.07E-06	4.81E-06	2.3376
4	50,51,51,52	10.4629	1.8842	-16.6745	7.48E-07	-1.54E-06	-2.29E-06	-1.77E-06	2.7219





gambar 4.2 persebaran 4 titik sekutu



Berikut adalah hasil dari transformasi 5 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.3 transformasi 5 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
5	46,48,48,49,50	-8.676	-0.78828	11.8271	-1.29E-07	1.19E-06	1.24E-06	1.56E-06	0.67248
5	46,48,49,50,51	2.6448	1.8935	-9.5918	-2.27E-07	-4.46E-07	-6.57E-07	-1.21E-06	3.0335
5	48,49,50,51,52	3.785	3.5839	-3.6766	-2.41E-07	-6.63E-07	-9.35E-07	-2.79E-09	2.747
5	49,49,49,50,51	36.0312	29.0616	40.7322	-1.08E-06	-6.63E-06	5.04E-07	7.39E-06	7.2225



Gambar 4.3 persebaran 5 titik sekutu

Berikut adalah hasil dari transformasi 6 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.4 transformasi 6 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
6	46,48,48,49,50,51	1.315	0.36107	-4.636	1.69E-07	-4.87E-07	-7.57E-06	4.23E-07	1.2225
Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
6	46,48,49,50,51,52	-0.057884	-0.15443	0.10903	9.02E-09	-1.82E-08	-2.24E-08	-1.65E-07	2.1492





Gambar 4.4 persebaran 6 titik sekutu



Berikut adalah hasil dari transformasi 7 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.5 transformasi 7 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
7	46,48,48,49,50,51,52	0.42846	1.6452	-1.1332	-2.25E-08	1.35E-07	-3.49E-07	-3.68E-08	6.605
7	49,51,48,49,46,48,49	-1.1118	0.093315	-0.13011	-4.86E-08	-2.06E-08	1.98E-07	-1.01E-07	1.9642



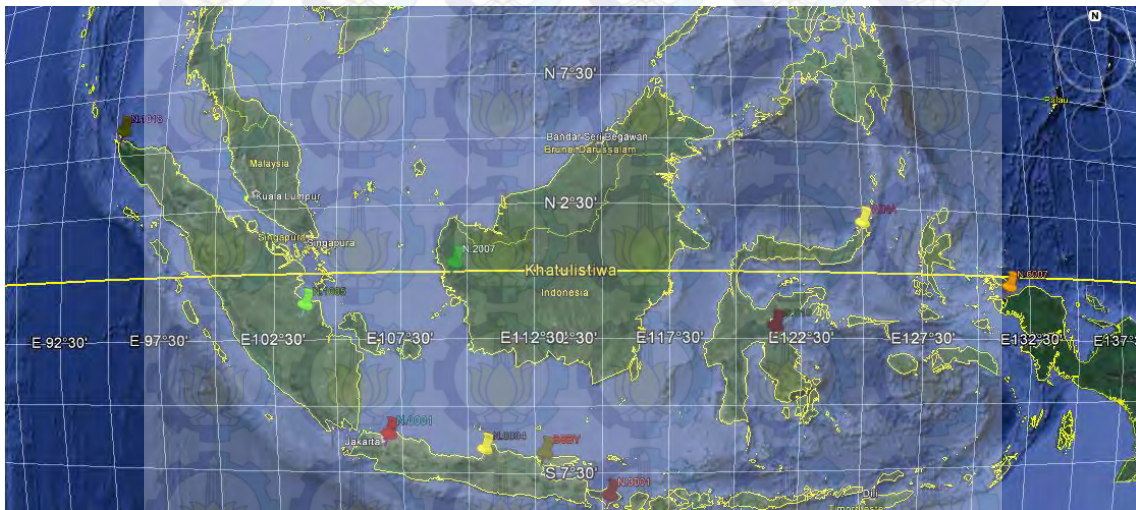
Gambar 4.5 persebaran 7 titik sekutu

Berikut adalah hasil dari transformasi 8 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.6 transformasi 8 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter)
8	49,51,48,49,46,48,49,50	0.0031031	-0.53833	0.72928	1.79E-07	1.81E-10	5.17E-08	8.62E-08	1.5132





Gambar 4.6 persebaran 8 titik sekutu



Berikut adalah hasil dari transformasi 9 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.7 transformasi 9 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter)	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter )
9	49,51,48,49,46,48,49,50,52	-0.35182	-0.16619	-0.014106	-6.10E-09	4.23E-08	-9.97E-08	-1.29E-08	0.3435



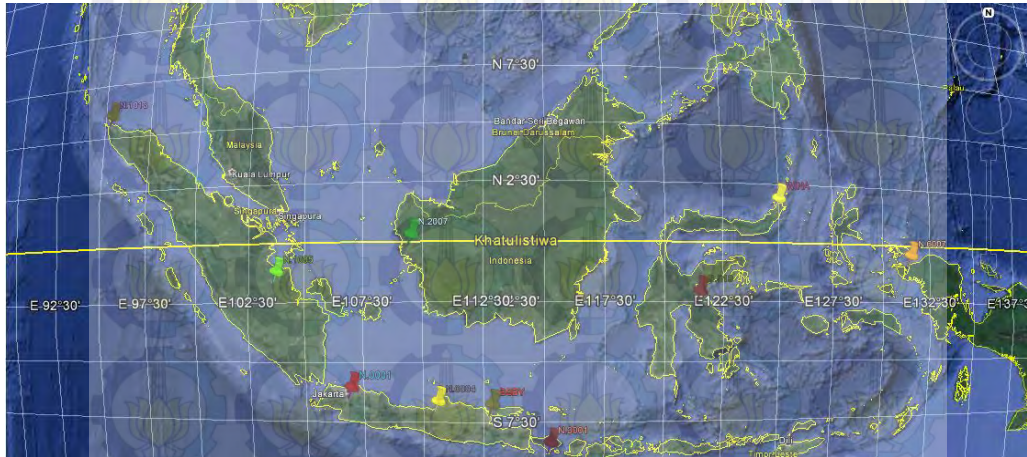
Gambar 4.8 persebaran 9 titik sekutu

Berikut adalah hasil transformasi 10 titik sekutu beserta RMSe

Tabel 4.8 transformasi 10 titik sekutu

Titik sekutu	Zona	$\Delta X$ (meter)	$\Delta y$ (meter)	$\Delta Z$ (meter )	$\Delta \lambda$	K (detik)	$\theta$ (detik)	$\omega$ (detik)	RMS e (meter )
10	49,51,48,49,46,48,49,50,52,51	0.53212	-0.57407	0.13054	1.30E-07	-2.49E-08	-1.22E-07	-1.86E-08	1.6487





Gambar 4.8 persebaran 10 titik sekutu

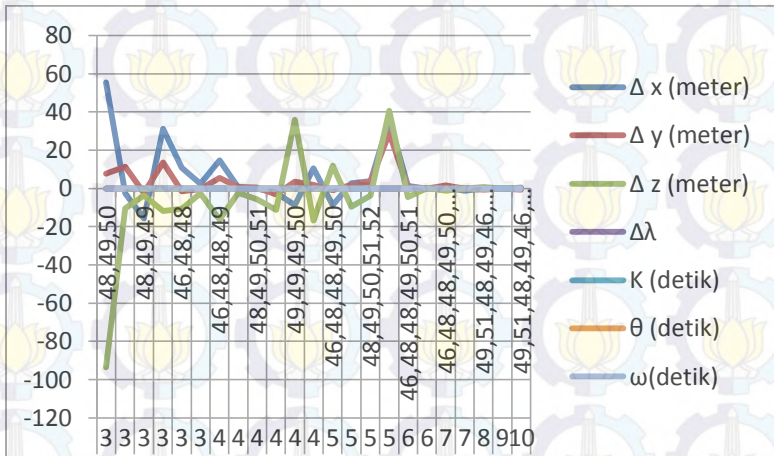


## Standart Deviasi

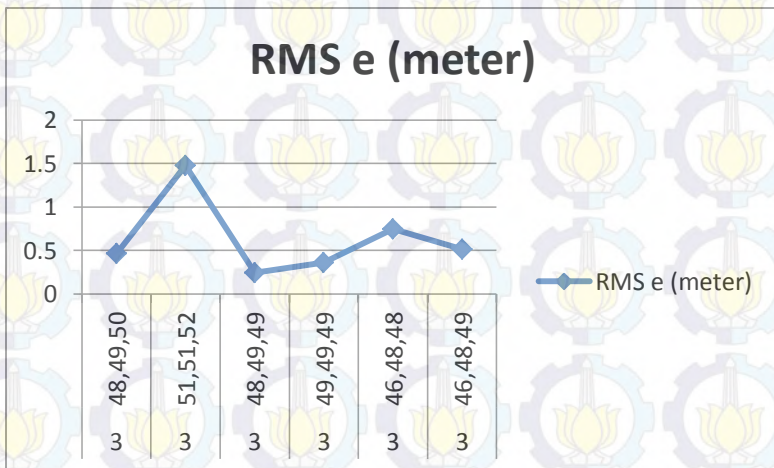
Tabel 4.9 Standart Deviasi

titik sekutu	Standart Deviasi						
	$\Delta X$	$\Delta y$	$\Delta z$	$\Delta \lambda$	k	$\theta$	$\omega$
3	25.70722925	7.046368532	35.17216831	7.97508E-07	3.9391E-06	2.50661E-06	5.2625E-06
4	8.618613185	2.957988575	19.71924926	4.11079E-07	1.3271E-06	1.86917E-06	2.62737E-06
5	19.23092115	13.86662524	22.49865715	4.41357E-07	3.4308E-06	1.01398E-06	3.8128E-06
6	0.970775586	0.364513546	3.35524289	1.12776E-07	3.3155E-07	5.33475E-06	4.15977E-07
7	1.089128291	1.229315746	0.709291741	1.84831E-08	1.0971E-07	3.8654E-07	4.56833E-08

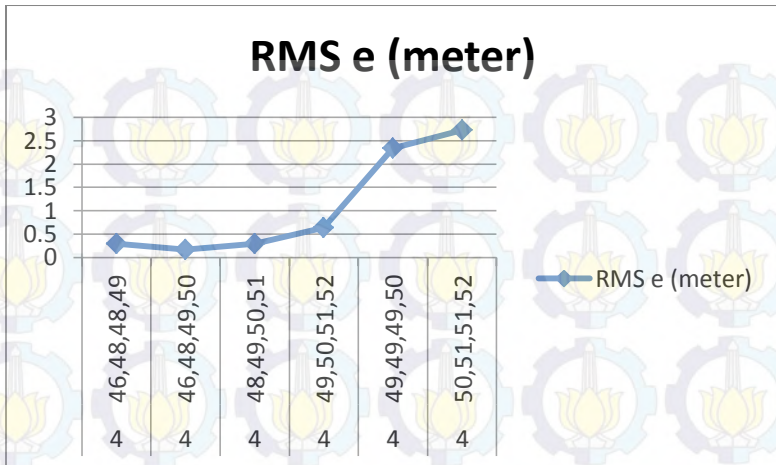
## 4.2 Analisa



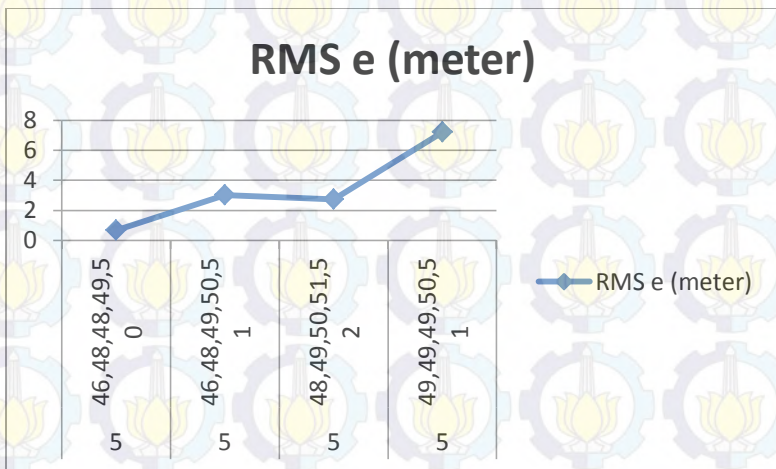
Gambar 4.9 grafik 7 parameter



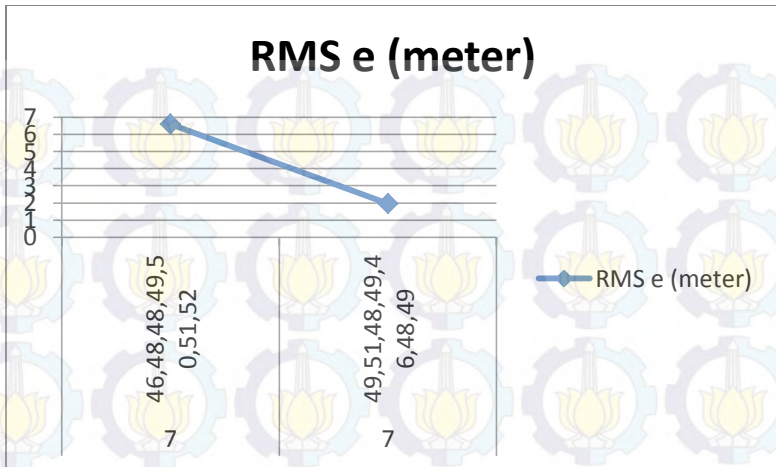
gambar 4.10 RMSe 3 titik sekutu



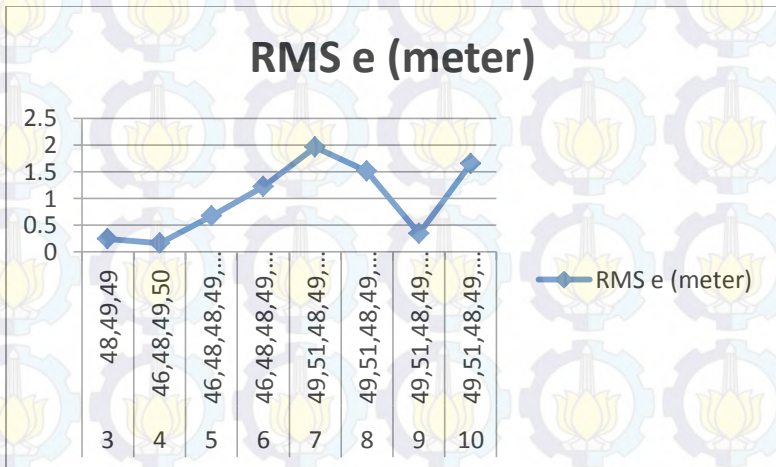
Gambar 4.11 RMSe 4 titik sekutu



Gambar 4.12 RMSe 5 titik sekutu

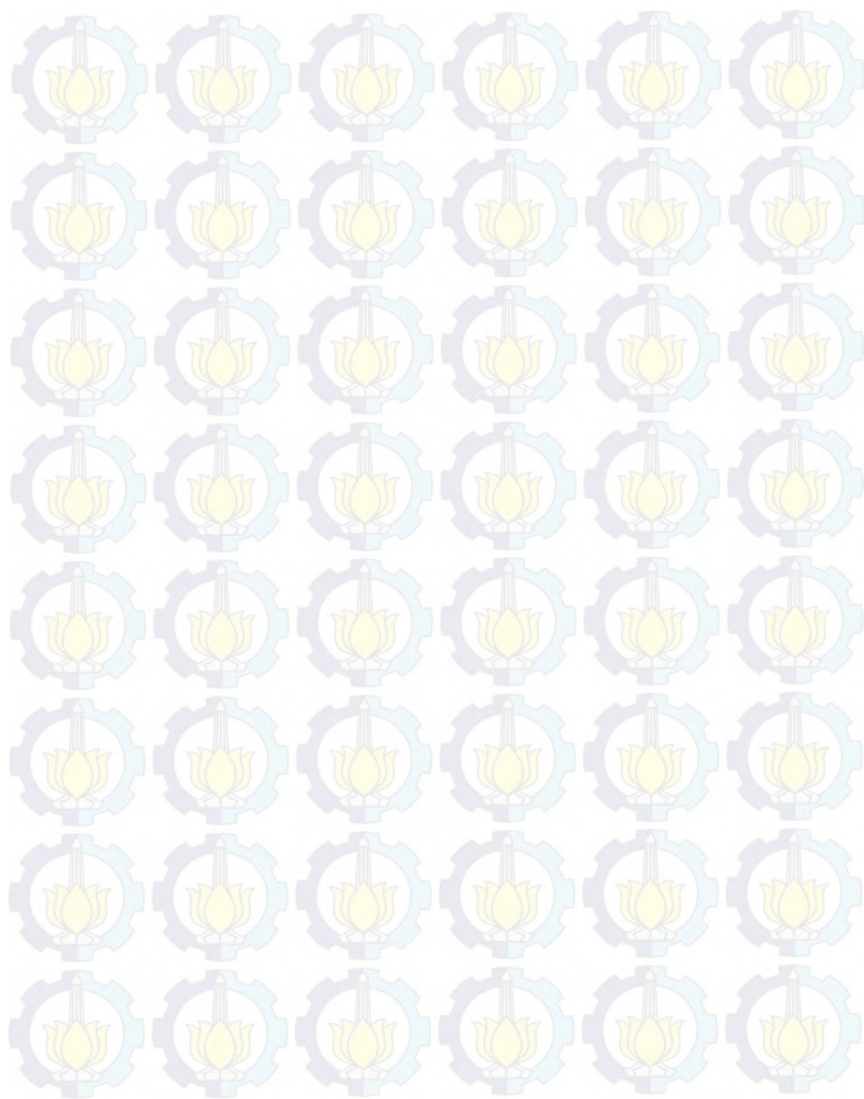


Gambar 4.13 RMSe 7 titik sekutu



Gambar 4.14 RMSe 10 titik sekutu





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

- Parameter transformasi koordinat antara DGN 95 dan SRGI 2013 yang diperoleh berdasarkan tugas akhir ini adalah  $\Delta x = -0.35182$  m ;  $\Delta y = -0.16619$  m;  $\Delta z = -0.014106$  m;  $\Delta \lambda = -6.10E-09$ ;  $\omega = -1.29E-08$  " ;  $\theta = -9.97E-08$  " ; dan  $\kappa = 4.23E-08$  "
- RMSe yang didapat adalah 0.3435 . berdasarkan aturan RMSe yang terletak di antara 0-1, RMSe ini memenuhi syarat

#### 5.2 Saran

Saran yang didapat dari penelitian ini adalah:

- Agar diperoleh hasil RMSe yang baik diperlukan jumlah titik sekutu yang banyak
- Agar didapat parameter transformasi yang baik diperlukan jumlah titik sekutu yang banyak dan zona yang berbeda-beda

## DAFTAR PUSTAKA

Away, Abdia Gunaidi. 2010. *The Shortcut of Matrix Laboratory MATLAB Programming* Bandung: Informatika Bandung

Abidin, H. Z. 2001. *Geodesi Satelit*. Edisi pertama. Jakarta: PT Pradanya Paramita

Badan Informasi Geospasial. 2013. *Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2013 Tentang Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013*. Bogor, Oktober 2013.

Dewi, Lisa . 2010. *Analisi Koreksi Geometrik Menggunakan Metode Direct Georeferencing pada Citra Satelit Alos dan Formosat-2*. Skripsi Sarjana pada Geomatika FTSP ITS Surabaya: tidak diterbitkan

Iliffe, J.C. 2000. *Datum and Map Projection for Remote sensing, GIS, and Surveying*, Whittles Publishing.

Sukojo, B.M. 2004. *Pengembangan Buku Pengajaran Hitung Proyeksi Geodesi*. Surabaya: ITS.

Prihandito, Aryono. 1994. *Transformasi Datum Geodesi*. Yogyakarta: UGM

Purworahardjo, Umarjono. 2000. *Hitung dan Proyeksi Geodesi*. Edisi 1. Bandung: ITB

Purworahardjo, Umarjono. 1986. *Hitung dan Proyeksi Geodesi I*. Edisi 1. Bandung: ITB

Purworahardjo, Umarjono. 1986. Hitung dan Proyeksi Geodesi II. Edisi 2. Bandung: ITB

Purworahardjo, Umarjono. 1994. Sistem dan Transformasi Koordinat. Edisi 1. Bandung: ITB

Purworahardjo, Umarjono. 1994. Sistem dan Transformasi Koordinat. Edisi 1. Bandung: Lab. Pemetaan Sistematis dan Rekayasa Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Bandung

Rahmawan, Y.A. 2013. *Pendefinisian Datum Geodesi Nasional 2013 on Workshop Sistem Referensi Geospasial Nasional 2*. Yogyakarta, Juni 2013.

Riqqi, A. 2013. *Dampak Implementasi SRGI 2013 terhadap Berbagai Aplikasi on Workshop Sistem Referensi Geospasial Nasional 3*. Surabaya, August 2013.

Syafi'i, M.A., 2013. *Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI 2013) on Sosialisasi Internal Peluncuran Referensi Tunggal Informasi Geospasial*. Bogor, September 2013.

Villanueva, K. J. 2002. *Peran Bakosurtanal dalam Pembangunan Nasional Kepesisiran dan Kelautan Indonesia*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Kelautan – Ikatan Mahasiswa Geodesi ITB, Bandung. 7 April



## LAMPIRAN A

### MATRIKS PERHITUNGAN

%DGN 95

X1DGN95=str2double (get (myform.edit334, 'String'))

;

Y1DGN95=str2double (get (myform.edit341, 'String'))

;

Z1DGN95=str2double (get (myform.edit342, 'String'))

;

X2DGN95=str2double (get (myform.edit335, 'String'))

;

Y2DGN95=str2double (get (myform.edit336, 'String'))

;

Z2DGN95=str2double (get (myform.edit337, 'String'))

;

X3DGN95=str2double (get (myform.edit338, 'String'))

;

Y3DGN95=str2double (get (myform.edit339, 'String'))

;

Z3DGN95=str2double (get (myform.edit340, 'String'))

;

%SRGI

X1SRGI=str2double (get (myform.edit376, 'String'));

Y1SRGI=str2double (get (myform.edit377, 'String'));

Z1SRGI=str2double (get (myform.edit378, 'String'));

X2SRGI=str2double (get (myform.edit379, 'String'));

Y2SRGI=str2double (get (myform.edit380, 'String'));

Z2SRGI=str2double (get (myform.edit381, 'String'));

X3SRGI=str2double (get (myform.edit382, 'String'));

Y3SRGI=str2double (get (myform.edit383, 'String'));

Z3SRGI=str2double (get (myform.edit384, 'String'));

%mencari F

```

AlAhli=[X1DGN95;
        Y1DGN95;
        Z1DGN95;
        X2DGN95;
        Y2DGN95;
        Z2DGN95;
        X3DGN95;
        Y3DGN95;
        Z3DGN95];

```

```

AlFaisaly=[X1SRGI;
            Y1SRGI;
            Z1SRGI;
            X2SRGI;
            Y2SRGI;
            Z2SRGI;
            X3SRGI;
            Y3SRGI;
            Z3SRGI];
F=AlAhli-AlFaisaly;

```

```

%%mencari B*p*b'
Alfateh=[1 0 0 -1 0 0;
          0 1 0 0 -1 0;
          0 0 1 0 0 -1;
          1 0 0 -1 0 0;
          0 1 0 0 -1 0;
          0 0 1 0 0 -1;
          1 0 0 -1 0 0;
          0 1 0 0 -1 0;
          0 0 1 0 0 -1];

```

```

AlHilal=Alfateh';
Majed=Alfateh*AlHilal;

```

```

%%mencari standart deviasi DGN 95
AlItihad=(X1DGN95+X2DGN95+X3DGN95)/3;
AlKhaleej=(X1DGN95-AlItihad)^2+(X2DGN95-
AlItihad)^2+(X3DGN95-AlItihad)^2;
AlNassr=(Y1DGN95+Y2DGN95+Y3DGN95)/3;

```

```

AlQadisiya=(Y1DGN95-AlNassr)^2+(Y2DGN95-
AlNassr)^2+(Y3DGN95-AlNassr)^2;
AlRaed=(Z1DGN95+Z2DGN95+Z3DGN95)/3;
AlShabab=(Z1DGN95-AlRaed)^2+(Z2DGN95-
AlRaed)^2+(Z3DGN95-AlRaed)^2;
AlTaawon=1/2*AlKhaleej*AlQadisiya*AlShabab;
AlWehda=sqrt(AlTaawon);

```

```

% Mencari standart deviasi srgi2013

```

```

Hajer=(X1SRGI+X2SRGI+X3SRGI)/3;
Najran=(X1SRGI-Hajer)^2+(X2SRGI-
Hajer)^2+(X3SRGI-Hajer)^2;
Nasser=(Y1SRGI+Y2SRGI+Y3SRGI)/3;
Motamad=(Y1SRGI-Nasser)^2+(Y2SRGI-
Nasser)^2+(Y3SRGI-Nasser)^2;
Majed=(Z1SRGI+Z2SRGI+Z3SRGI)/3;
Khalid=(Z1SRGI-Majed)^2+(Z2SRGI-
Majed)^2+(Z3SRGI-Majed)^2;
Hussam=1/2*Najran*Motamad*Khalid;
Hathal=sqrt(Hussam);

```

```

% Mencari koefisien korelasi

```

```

Eid=[1 1 1;
     1 1 1];
Khojali=Eid';
Abdullah=Eid*Khojali;
Maajil=[AlWehda 0;
        0 Hathal];
Abu=Abdullah*Maajil;
Dosari=Abu(2,2);

```

```

% Matriks p

```

```

Teta1=AlWehda;
Teta2=AlWehda;
Teta3=AlWehda;
Teta4=AlWehda;
Teta5=Hathal;
Teta6=Hathal;
Teta7=Hathal;
Teta8=Hathal;

```

```

Teta9=0;
Teta12=Dosari*Teta1*Teta2;
Teta13=Dosari*Teta1*Teta3;
Teta14=Dosari*Teta1*Teta4;
Teta15=Dosari*Teta1*Teta5;
Teta16=Dosari*Teta1*Teta6;
Teta17=Dosari*Teta1*Teta7;
Teta18=Dosari*Teta1*Teta8;
Teta19=Dosari*Teta1*Teta9;
Teta21=Dosari*Teta2*Teta1;
Teta22=Dosari*Teta2*Teta2;
Teta23=Dosari*Teta2*Teta3;
Teta24=Dosari*Teta2*Teta4;
Teta25=Dosari*Teta2*Teta5;
Teta26=Dosari*Teta2*Teta6;
Teta27=Dosari*Teta2*Teta7;
Teta31=Dosari*Teta3*Teta1;
Teta32=Dosari*Teta3*Teta2;
Teta33=Dosari*Teta3*Teta3;
Teta34=Dosari*Teta3*Teta4;
Teta35=Dosari*Teta3*Teta5;
Teta36=Dosari*Teta3*Teta6;
Teta41=Dosari*Teta4*Teta1;
Teta42=Dosari*Teta4*Teta2;
Teta43=Dosari*Teta4*Teta3;
Teta44=Dosari*Teta4*Teta4;
Teta45=Dosari*Teta4*Teta5;
Teta51=Dosari*Teta5*Teta1;
Teta52=Dosari*Teta5*Teta2;
Teta53=Dosari*Teta5*Teta3;
Teta54=Dosari*Teta5*Teta4;
Teta61=Dosari*Teta6*Teta1;
Teta62=Dosari*Teta6*Teta2;
Teta63=Dosari*Teta6*Teta3;
Teta71=Dosari*Teta7*Teta1;
Teta72=Dosari*Teta7*Teta2;
Teta81=Dosari*Teta8*Teta1;
P=[Teta1 Teta12 Teta13 Teta14 Teta15 Teta16
Teta17 Teta18 Teta19;
Teta12 Teta2 Teta21 Teta22 Teta23 Teta24
Teta25 Teta26 Teta27;

```



```

Teta13 Teta21 Teta3 Teta31 Teta32 Teta33
Teta34 Teta35 Teta36;
Teta14 Teta22 Teta31 Teta4 Teta41 Teta42
Teta43 Teta44 Teta45;
Teta15 Teta23 Teta32 Teta41 Teta5 Teta51
Teta52 Teta53 Teta54;
Teta16 Teta24 Teta33 Teta42 Teta51 Teta6
Teta61 Teta62 Teta63;
Teta17 Teta25 Teta34 Teta43 Teta52 Teta61
Teta7 Teta71 Teta72;
Teta18 Teta26 Teta35 Teta44 Teta53 Teta62
Teta71 Teta8 Teta81;
Teta19 Teta27 Teta36 Teta45 Teta54 Teta63
Teta72 Teta81 Teta9];
Suwaidi=Majed*P;

```

```

%mercari -inv[A'*(B*P*B')*A]
A=[1 0 0 X1DGN95 Y1DGN95 -Z1DGN95 0;
0 1 0 Y1DGN95 -X1DGN95 0 Z1DGN95;
0 0 1 Z1DGN95 0 X1DGN95 -Y1DGN95;
1 0 0 X2DGN95 Y2DGN95 -Z2DGN95 0;
0 1 0 Y2DGN95 -X2DGN95 0 Z2DGN95;
0 0 1 Z2DGN95 0 X2DGN95 -Y2DGN95;
1 0 0 X3DGN95 Y3DGN95 -Z3DGN95 0;
0 1 0 Y3DGN95 -X3DGN95 0 Z3DGN95;
0 0 1 Z3DGN95 0 X3DGN95 -Y3DGN95];
a=A';
Fahad=a*Suwaidi*A;
Saeed=inv(Fahad);
Moussa=-Saeed;

%mercari -inv[A'*(B*P*B')*A]'*A'*inv((B*P*B')*F
Fahd=Moussa*a*Suwaidi*F;
deltaX=Fahd(1,1);
set(myform.edit406,'String',num2str(deltaX));
deltaY=Fahd(2,1);
set(myform.edit407,'String',num2str(deltaY));
deltaZ=Fahd(3,1);
set(myform.edit408,'String',num2str(deltaZ));
deltalambda=Fahd(4,1);

```

```

set(myform.edit409, 'String', num2str(deltalambda)
);
K=Fahd(5,1);
set(myform.edit410, 'String', num2str(K));
teta=Fahd(6,1);
set(myform.edit411, 'String', num2str(teta));
omega=Fahd(7,1);
set(myform.edit412, 'String', num2str(omega));

%mencari koordinat baru SRGI 2013
lamda=1+deltalambda
zenit=lamda*[1 K -teta;-K 1 omega;teta -omega
1]*[X1DGN95;Y1DGN95;Z1DGN95]+[deltaX;deltaY;delt
aZ];
X1SRGI2013baru=zenit(1,1);
set(myform.edit417, 'String', num2str(X1SRGI2013ba
ru));
Y1SRGI2013baru=zenit(2,1);
set(myform.edit418, 'String', num2str(Y1SRGI2013ba
ru));
Z1SRGI2013baru=zenit(3,1);
set(myform.edit419, 'String', num2str(Z1SRGI2013ba
ru));
spartak=lamda*[1 K -teta;-K 1 omega;teta -omega
1]*[X2DGN95;Y2DGN95;Z2DGN95]+[deltaX;deltaY;delt
aZ];
X2SRGI2013baru=spartak(1,1);
set(myform.edit420, 'String', num2str(X2SRGI2013ba
ru));
Y2SRGI2013baru=spartak(2,1);
set(myform.edit421, 'String', num2str(Y2SRGI2013ba
ru));
Z2SRGI2013baru=spartak(3,1);
set(myform.edit422, 'String', num2str(Z2SRGI2013ba
ru));
rostov=lamda*[1 K -teta;-K 1 omega;teta -omega
1]*[X3DGN95;Y3DGN95;Z3DGN95]+[deltaX;deltaY;delt
aZ];
X3SRGI2013baru=rostov(1,1);
set(myform.edit423, 'String', num2str(X3SRGI2013ba
ru));

```

```

Y3SRGI2013baru=rostov(2,1);
set(myform.edit424,'String',num2str(Y3SRGI2013baru));
Z3SRGI2013baru=rostov(3,1);
set(myform.edit425,'String',num2str(Z3SRGI2013baru));

%rencani RMSe X,Y,Z
rubin=(X1SRGI-X1SRGI2013baru)+(X2SRGI-X2SRGI2013baru)+(X3SRGI-X3SRGI2013baru);
ufa=rubin^2/3;
RMSeX=sqrt(ufa);
set(myform.edit413,'String',num2str(RMSeX));
mordovia=(Y1SRGI-Y1SRGI2013baru)+(Y2SRGI-Y2SRGI2013baru)+(Y3SRGI-Y3SRGI2013baru);
olympiacos=mordovia^2/3;
RMSeY=sqrt(olympiacos);
set(myform.edit414,'String',num2str(RMSeY));
panathinaikos=(Z1SRGI-Z1SRGI2013baru)+(Z2SRGI-Z2SRGI2013baru)+(Z3SRGI-Z3SRGI2013baru);
AEK=panathinaikos^2/3;
RMSeZ=sqrt(AEK);
set(myform.edit415,'String',num2str(RMSeZ));
%rencani RMSe total
panionios=RMSeX^2+RMSeY^2+RMSeZ^2;
RMSe=sqrt(panionios);
set(myform.edit416,'String',num2str(RMSe));

```

## BIODATA



Penulis dilahirkan di Surabaya, 1 April 1993 merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Sangga Harapan, SDN Pacar Kembang V, kemudian SMP Negeri 29 Surabaya dan SMA Negeri 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan kuliah S-1 dengan mengikuti program SNMPTN dan diterima di Teknik Geomatika – FTSP, ITS pada tahun 2010 terdaftar dengan NRP 3510100045. Di Teknik Geomatika penulis memilih bidang kajian ilmu Geomatika. Di bangku kuliah aktif sebagai keanggotaan organisasi di HIMAGE dan BEM FTSP.